

SEMINAR

REVISION VDA19.1/2026

Weitere Themen der Technischen Sauberkeit

Volker Burger

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Inhalt des Vortrags

- Neuer Leitfaden des ZVEI
  (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e.V.)
- Partikelmonitoring am Bauteil und in der Prozesskette
- Faserproblematik

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Inhalt des Vortrags

- Neuer Leitfaden des ZVEI
  (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e.V.)
- Partikelmonitoring am Bauteil und in der Prozesskette
- Faserproblematik



© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Überarbeitete Version des ZVEI Leitfadens

Neue bzw. Überarbeitete Themen und Termine

Themen mit gravierenden Änderungen	
Bauteilreinigungsstudie	NEU
Vergleich von Extraktionsverfahren	NEU
Aktualisierung Themen der VDA19.1 2026	Überarbeitet
Technische Sauberkeit im Unternehmen	NEU
Oberflächenkräfte und die Wirkung auf Partikel	NEU
Kurzschlusswahrscheinlichkeit nichtmetallischer Partikel	Überarbeitet
Berechnung des Gravimetrie Wertes über die Mikroskop Daten	NEU

Die Veröffentlichung des neuen Leitfadens ist für das 2. Quartal 2027 geplant.

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Überarbeitete Version des ZVEI Leitfadens

Bauteilreinigungsstudie

Betrachtete Bauteile

Hochvolt Steckverbinder = HV





Steckerleisten = SL





Leiterplatten = PCB





© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Überarbeitete Version des ZVEI Leitfadens

Bauteilreinigungsstudie

Betrachtete Reinigungsverfahren

Nassreinigung

Spritzkabine





Ultraschallbad

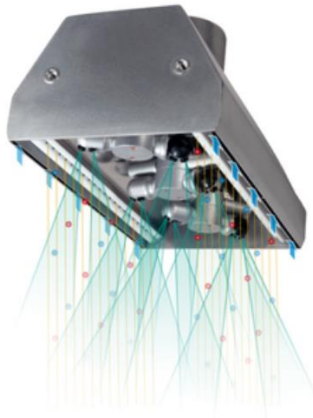




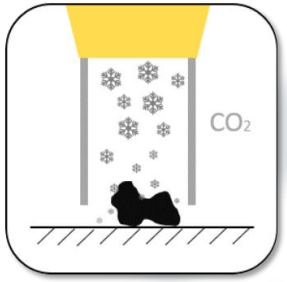
Trockenreinigung

Ionisierte Rotationsluft





CO_2 Schneestrahl





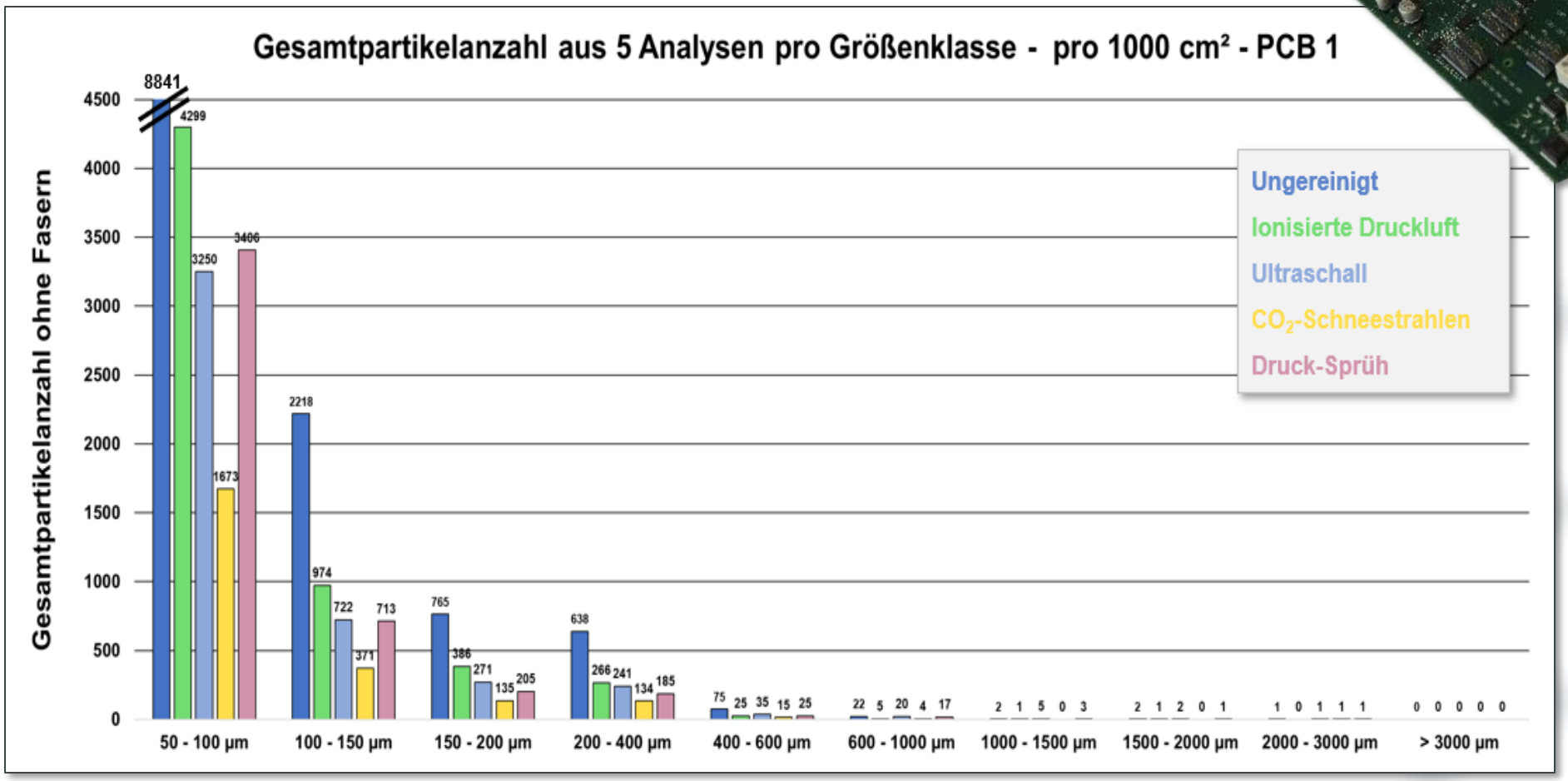
© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Überarbeitete Version des ZVEI Leitfadens

Bauteilreinigungsstudie



Ergebnisse



Veröffentlichung des neuen Leitfadens voraussichtlich: Quartal 4 / 2026

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Überarbeitete Version des ZVEI Leitfadens

Vergleich Extraktionsverfahren

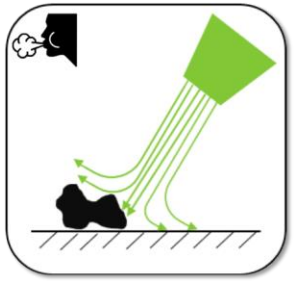
Betrachtete Verfahren

Spritzextraktion





Abblasextraktion





Absaugextraktion



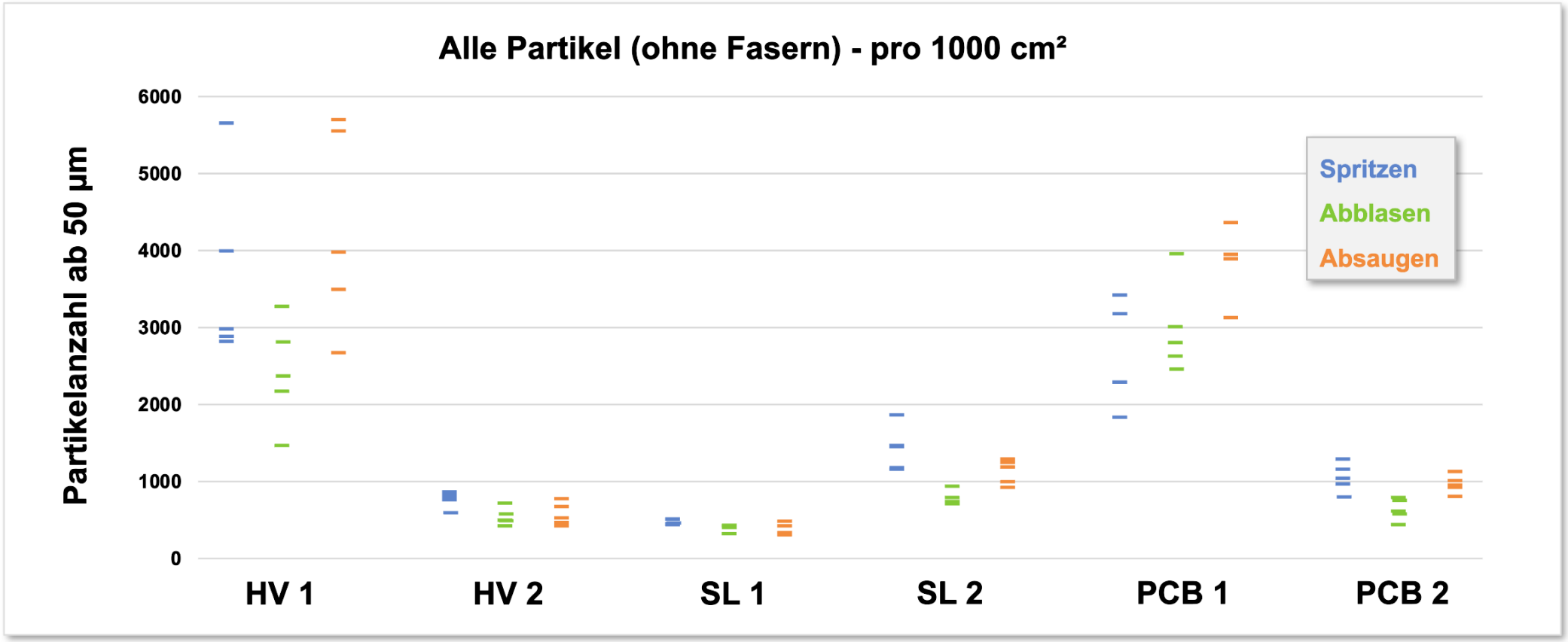


© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Überarbeitete Version des ZVEI Leitfadens

Vergleich Extraktionsverfahren

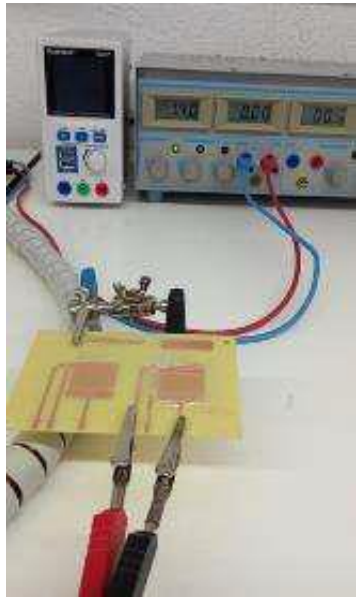
Ergebnisse



© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Überarbeitete Version des ZVEI Leitfadens

Kurzschlusswahrscheinlichkeit nichtmetallischer Partikel



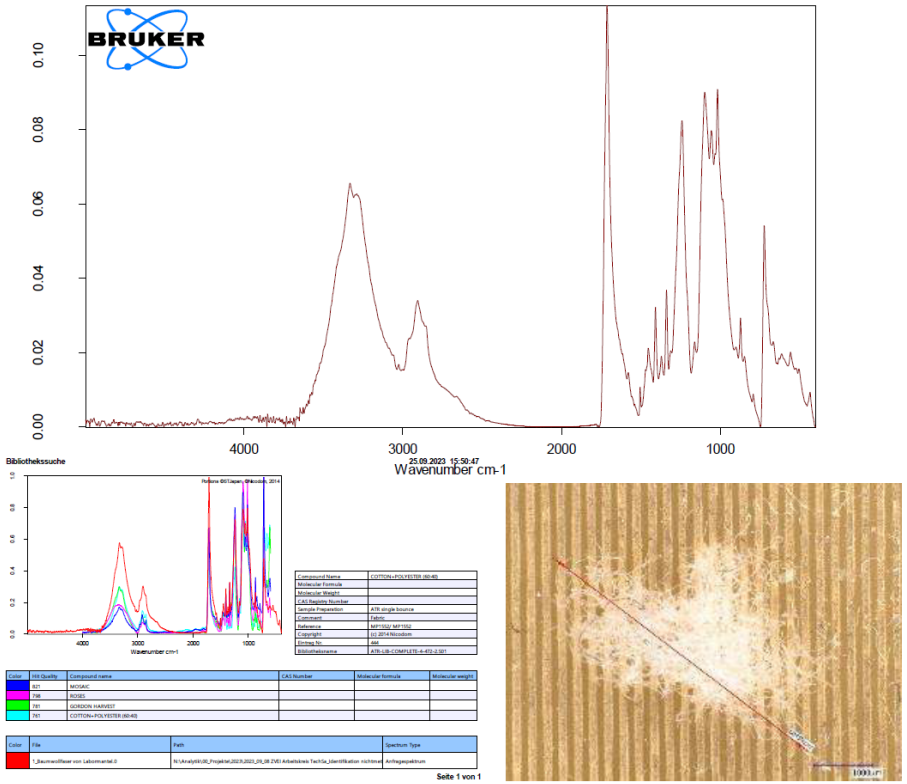
Statische Messung für 5 s

Vibration zur Veränderung der Partikelposition

Statische Messung für 5 s

Wiederholen 25-50 x

Beispiel 1: Fasern von Labormantel (Vmtl. Mischgewebe aus Polyester, Baumwolle, etc.)



Erwärmen und langsam abkühlen

	trocken		getempert		befeuchtet	
Spannung (V DC)	ENIG	SAC305	ENIG	SAC305	ENIG	SAC305
≤3 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤5 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤12 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤16 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤24 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤48 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤60 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤400 V	Keine Kurzschlüsse					
≤600 V	Keine Kurzschlüsse					
≤800 V	Keine Kurzschlüsse					

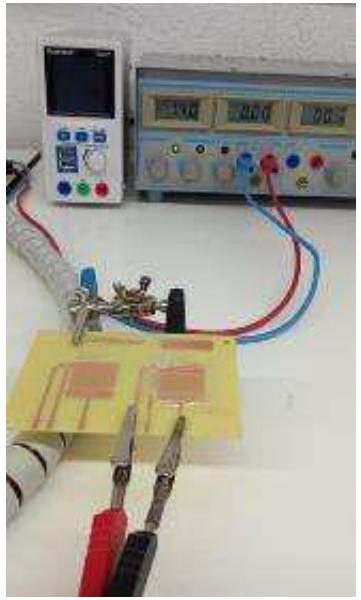
10

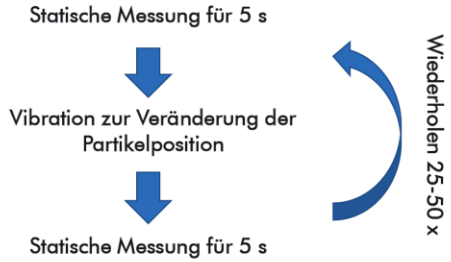
ZESTRON

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

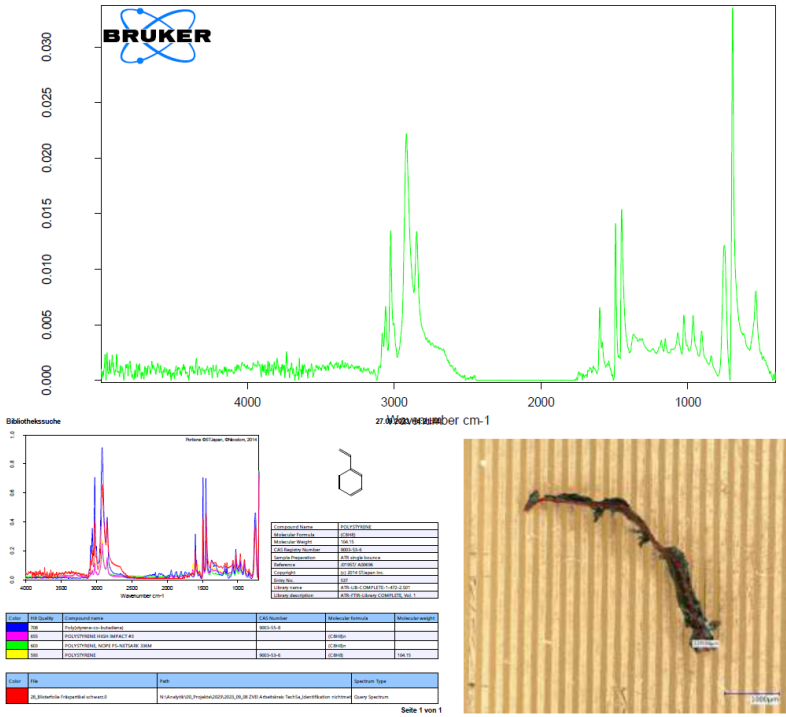
Überarbeitete Version des ZVEI Leitfadens

Kurzschlusswahrscheinlichkeit nichtmetallischer Partikel





Beispiel 6: Blisterfolie Fräspartikel schwarz (Polystrol)



	trocken		Getempert*		befeuchtet	
Spannung (V DC)	ENIG	SAC305	ENIG	SAC305	ENIG	SAC305
≤3 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤5 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤12 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤16 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤24 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤48 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤60 V	Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse		Keine Kurzschlüsse	
≤400 V	Keine Kurzschlüsse					
≤600 V	Keine Kurzschlüsse					
≤800 V	Keine Kurzschlüsse					

*Nach Tempern verbacken

16

ZESTRON

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Inhalt des Vortrags

- Neuer Leitfaden des ZVEI
  (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e.V.)
- **Partikelmonitoring am Bauteil und in der Prozesskette**
- Faserproblematik



© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Partikelmonitoring

VDA19.1 NEU: (Prozess-) Monitoring

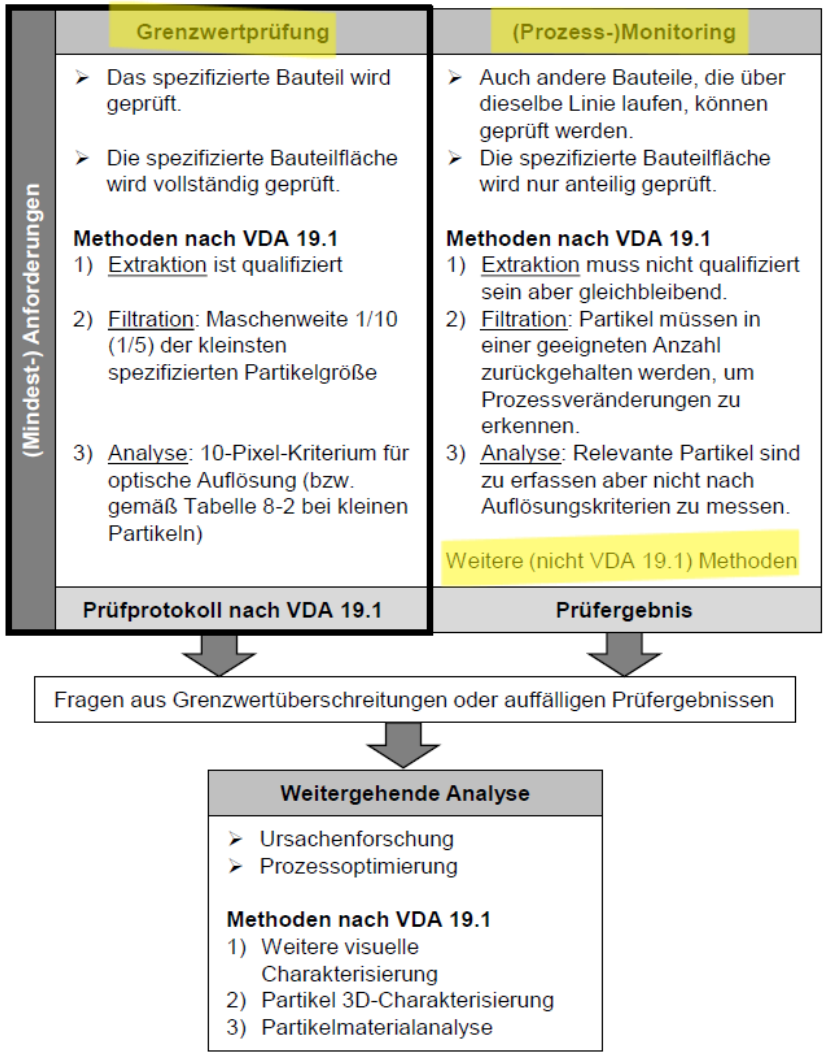
Differenzierung:

Grenzwertprüfung vs. (Prozess-) Monitoring

- Prüfbare Einzelteile (Endgeräte sind ev. nicht prüfbar)
- Teilflächen können beprobt werden
- Extraktion muss nicht qualifiziert sein aber gleichbleibend
- Filterkriterium nur für die relevanten Partikel
- Auflösungskriterium kann reduziert sein
- Weitere nicht VDA19.1 Methoden können eingesetzt werden

Anhang 3 **Auswahl der Prüfmethode**

A 3.1 **Prüfzweck**



© CleanControlling - www.cleancontrolling.c

Partikelmonitoring

Einteilung

Nach Analyseort

- Prüfung am Bauteil
- Prüfung im Prozess (z.B. Vorrichtung)
- Prüfung der Umgebung (Sedimentation)

Nach Partikelgröße

- Technische Sauberkeit
  Größer 50µm
- Reinraum ISO 14644
  1µm bis 5µm



Prüfung am Bauteil



Prüfung im Prozess

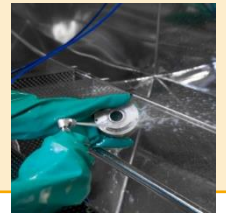
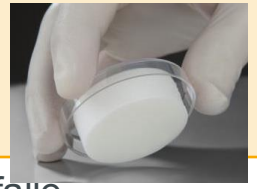


Prüfung der Umgebung

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Partikelmonitoring

Monitoring Methoden

Extraktionsmethode	Analysemethode
Spritzen nass im Labor 	• Mikroskopisch (Fa. Jomesa, Fa. Zeiss)
(Bürst-) Saugen trocken 	• Mikroskopisch • Lichtoptisch (Fa. PartikelART) • Streiflicht PartSens (Fa.PMT) • Partikelzähler Realtime mit dem CPS-System
Partikelstempel  	• Mikroskopisch • Lichtoptisch • Streiflicht PartSens
Partikelfalle Sedimentation oder Saugen mit CPS  	• Mikroskopisch • Lichtoptisch

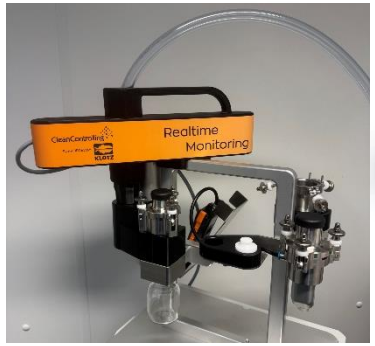




Quelle: PartikelART



Quelle: PMT



Partikelzähler Realtime
mit dem CPS-System

Achtung: nur kleine Fläche für Partikelbelegung verfügbar Reinraumbedingungen notwendig

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Partikelmonitoring

Alternative Extraktions- und Analysemethoden

Extraktionsmethode	Analysemethode
Spritzen nass im Labor	• Messlupe • Einfaches Messmikroskop
(Bürst-) Saugen trocken	• Messlupe • Einfaches Messmikroskop
Partikelstempel	• Messlupe • Einfaches Messmikroskop
Partikelfalle Sedimentation oder Saugen mit CPS	• Messlupe • Einfaches Messmikroskop
Klebepad (Sicherungsfolie) zuschneidbar	• Messlupe • Einfaches Messmikroskop



Messlupe



shop.cleancontrolling.com

Einfaches Messmikroskop

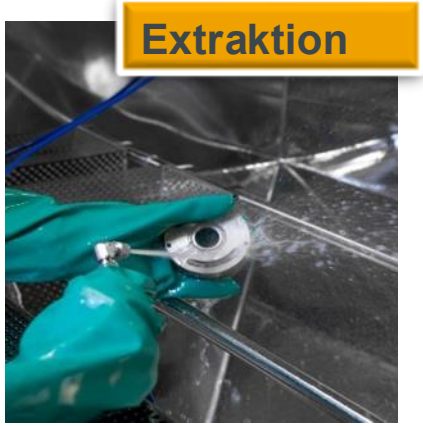


www.kern-sohn.com

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Partikelmonitoring

Spritzenextraktion (nass) mit mikroskopischer Analyse nach VDA19.1











Extraktion	Bewertung
VDA19 konforme Extraktion	JA
Extraktion am oder im Prozess	NEIN
Gesamtfläche	JA
Wiederverwendbarkeit der Prüflinge	NEIN

Analyse	Bewertung
VDA19 konforme Partikelvermessung	JA
Analysezeit (ohne Extraktion)	ca. 30min Labor
Mobile Auswerteeinheit	NEIN

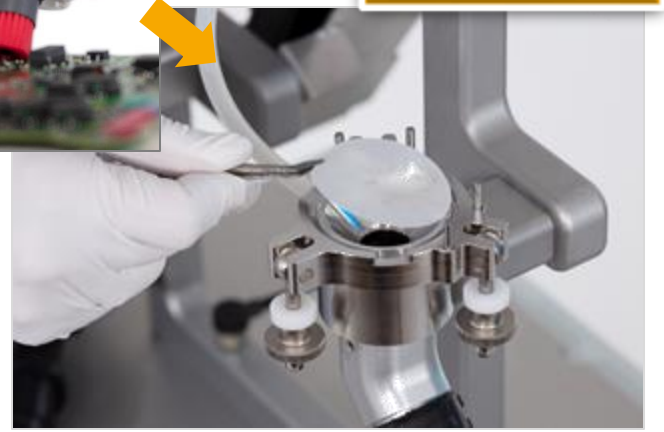
© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Partikelmonitoring

Saugextraktion (trocken) mit mikroskopischer Analyse nach VDA19.1









Extraktion	Bewertung
VDA19 konforme Extraktion	JA
Extraktion am oder im Prozess	JA
Gesamtfläche	JA
Wiederverwendbarkeit der Prüflinge	JA

Analyse	Bewertung
VDA19 konforme Partikelvermessung	JA
Analysezeit (ohne Extraktion)	ca. 30min Labor
Mobile Auswerteeinheit	nein

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

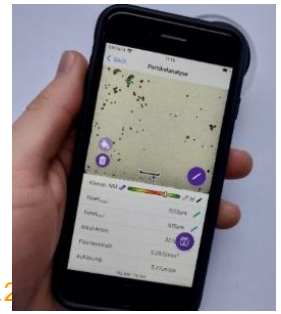
Partikelmonitoring

Saugextraktion (trocken) Analyse Lichtoptisch (Fa. PartikelART)











Achtung: nur kleine Fläche 13mm mit 5 µm pro Pixel VDA19 konform



Extraktion	Bewertung
VDA19 konforme Extraktion	JA
Extraktion am oder im Prozess	JA
Gesamtfläche	JA
Wiederverwendbarkeit der Prüflinge	JA

Analyse	Bewertung
VDA19 konforme Partikelvermessung	bei 13mm Stempel!
Analysezeit (ohne Extraktion)	ca. 5min Mobil
Mobile Auswerteeinheit	JA

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Partikelmonitoring

Stempelextraktion mit mikroskopischer Analyse nach VDA19.1

Stempelextraktion





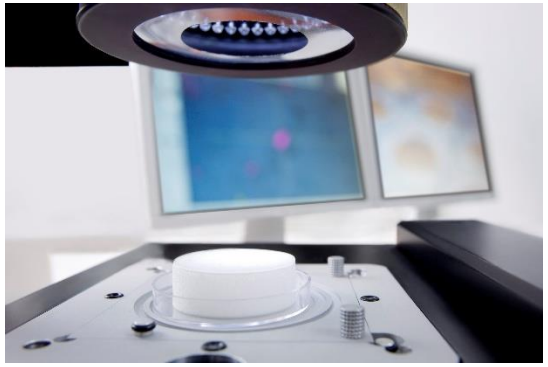




Quelle: Internet, Fa. Schlösser

Mikroskopie





Extraktion	Bewertung
VDA19 konforme Extraktion	JA
Extraktion am oder im Prozess	JA
Gesamtfläche	NEIN
Wiederverwendbarkeit der Prüflinge	JA

Analyse	Bewertung
VDA19 konforme Partikelvermessung	JA
Analysezeit (ohne Extraktion)	ca. 30min Labor
Mobile Auswerteeinheit	NEIN

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

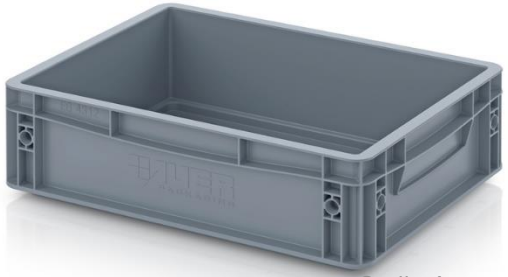
Partikelmonitoring

Stempelextraktion Analyse Lichtoptisch (Fa. PartikelART)

Stempelextraktion

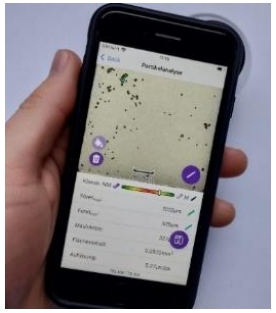






Quelle: Auer.

Lichtoptisch mit Handy und LightBox





Achtung: nur kleine Fläche 13mm mit 5 µm pro Pixel VDA19 konform

Extraktion	Bewertung
VDA19 konforme Extraktion	JA
Extraktion am oder im Prozess	JA
Gesamtfläche	NEIN
Wiederverwendbarkeit der Prüflinge	JA

Analyse	Bewertung
VDA19 konforme Partikelvermessung	bei 13mm Stempel!
Analysezeit (ohne Extraktion)	ca. 5min Mobil
Mobile Auswerteeinheit	JA

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Partikelmonitoring

Partikelfalle mit mikroskopischer Analyse nach VDA19.1

Sedimentation



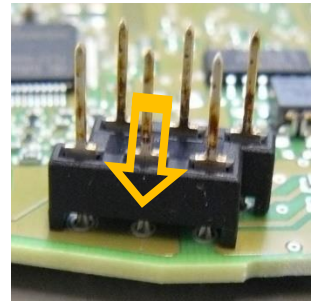
Saugextraktion

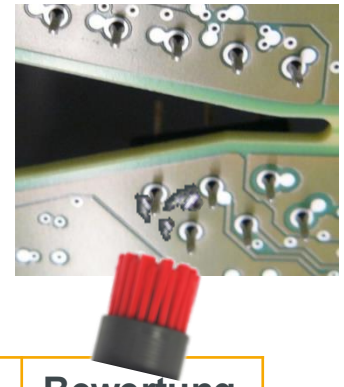


Mikroskopie









Extraktion	Bewertung
VDA19 konforme Extraktion	JA
Extraktion am oder im Prozess	JA
Gesamtfläche	NEIN
Wiederverwendbarkeit der Prüflinge	JA

Analyse	Bewertung
VDA19 konforme Partikelvermessung	JA
Analysezeit (ohne Extraktion)	ca. 30min Labor
Mobile Auswerteeinheit	NEIN

Partikelmonitoring

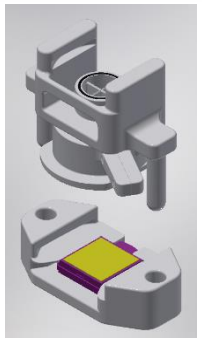
Partikelfalle Analyse Lichtoptisch (Fa. PartikelART)

Sedimentation

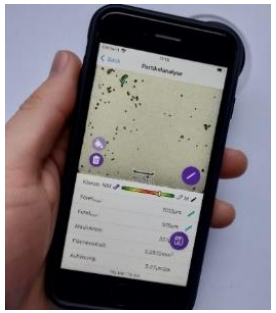


Saugextraktion





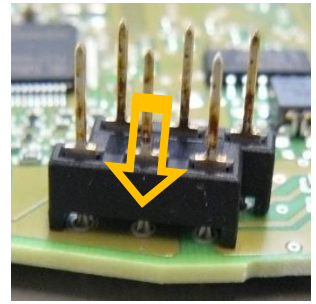
Lichtoptisch mit Handy und LightBox

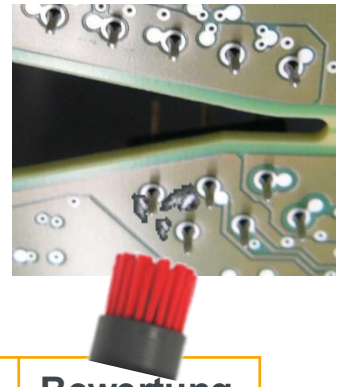




Achtung: nur kleine Fläche 13mm mit 5 µm pro Pixel VDA19 konform







Extraktion	Bewertung
VDA19 konforme Extraktion	JA
Extraktion am oder im Prozess	JA
Gesamtfläche	NEIN
Wiederverwendbarkeit der Prüflinge	JA

Analyse	Bewertung
VDA19 konforme Partikelvermessung	bei 13mm Stempel!
Analysezeit (ohne Extraktion)	ca. 5min Mobil
Mobile Auswerteeinheit	JA

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Partikelmonitoring

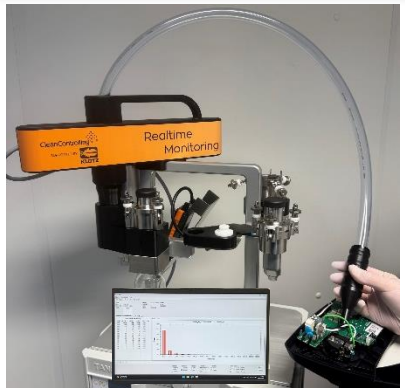
Saugextraktion (trocken) mit Luftpartikelzählsystem (Fa. CleanControlling)

Extraktion

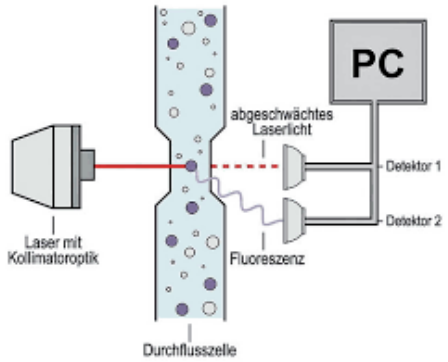




Luftpartikelzählsystem im CPS- System







NEU:
Konzeptvorstellung auf der Messe Parts2Clean 2025

Extraktion	Bewertung
VDA19 konforme Extraktion	✓ JA
Extraktion am oder im Prozess	✓ JA
Gesamtfläche	✓ JA
Wiederverwendbarkeit der Prüflinge	✓ JA

Analyse	Bewertung
VDA19 konforme Partikelvermessung	✗ NEIN
Analysezeit (ohne Extraktion)	✓ 0 min (Realtime)
Mobile Auswerteeinheit	✓ JA

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Inhalt des Vortrags

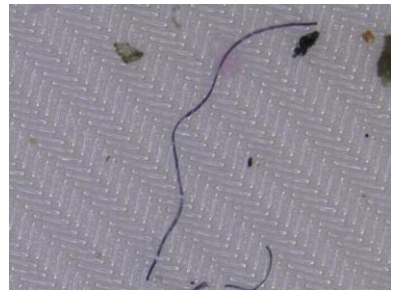
- Neuer Leitfaden des ZVEI
  (Zentralverband Elektrotechnik- und Elektroindustrie e.V.)
- Partikelmonitoring am Bauteil und in der Prozesskette
- Faserproblematik



© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Faserproblematik

Umgang mit Fasern



Nennung von dem Wort „Fasern“



2015: **39** Nennungen



2026: **92** Nennungen

Sauberkeitsgrenzwerte

VDA19.1 2026 Kap 2.2/Seite 27

Für einzelne Anwendungen kann es vorkommen, dass auch (Textil-)Fasern als funktionskritisch bzw. qualitätsrelevant eingestuft werden. Hierbei ist Folgendes zu beachten: (Textil-)Fasern sind insbesondere in konventioneller Umgebungsluft allgegenwärtig vorhanden. Aber auch in Sauberräumen und selbst in Reinräumen, in denen Personen arbeiten, sind (Textil-)Fasern in der Regel vorhanden.

Sollen (Textil-)Fasern über eine Sauberkeitsspezifikation reglementiert oder gar ausgeschlossen werden, erfordert dies sehr große Aufwände hinsichtlich Fertigungsumgebung (Reinraum) und Schutz der sensiblen Bauteilbereiche entlang der gesamten Herstell- und Lieferkette. Fasern über eine Sauberkeitsspezifikation für die Lieferkette zu vermeiden, ist demnach nur in seltenen Fällen technisch oder wirtschaftlich realisierbar.

Können (Textil-)Fasern aber tatsächlich nicht toleriert werden, so ist dies in der Regel nur realisierbar, wenn die entsprechenden fasersensiblen Bereiche direkt (örtlich und zeitlich) vor dem Verbau gereinigt werden.

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Faserproblematik

Sauberkeitsgrenzwerte

Fasern können nicht zuverlässig vermessen werden

VDA19.1 2026 Kap 8.2.2.4.1 /Seite 239

Enthält eine Sauberkeitsspezifikation Anforderungen hinsichtlich Fasern, so muss berücksichtigt werden, dass durch Prüfen der größten Fasern alleine nicht unbedingt die tatsächlich größte Faser zuverlässig ermittelt werden kann. Dies liegt daran, dass Fasern häufig als kleinere Faserfragmente erfasst werden bzw. auch kontrastarm sein können und deshalb mit der für die Standardanalyse verwendeten Konvention nicht sicher erfasst werden. Eine sichere und vollständige Erfassung von Fasern kann hier nur durch manuelles Prüfen der gesamten Filterfläche erfolgen und kann einen erheblichen Aufwand bedeuten. Aus diesem Grund sollte hier eine entsprechende Absprache im Kunden-Lieferanten-Verhältnis erfolgen, sofern diese aufwendige Prüfung auf Fasern tatsächlich notwendig ist. Liegt hier keine entsprechende Absprache vor, so sollten die größten Fasern geprüft werden und im Prüfbericht sollte auf die Grenzen einer zuverlässigen Erfassung von Fasern im Rahmen einer automatisierten Analyse hingewiesen werden. Von einer Konformitätsbewertung bezüglich Fasern ist im Zweifelsfall abzusehen.

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Faserproblematik

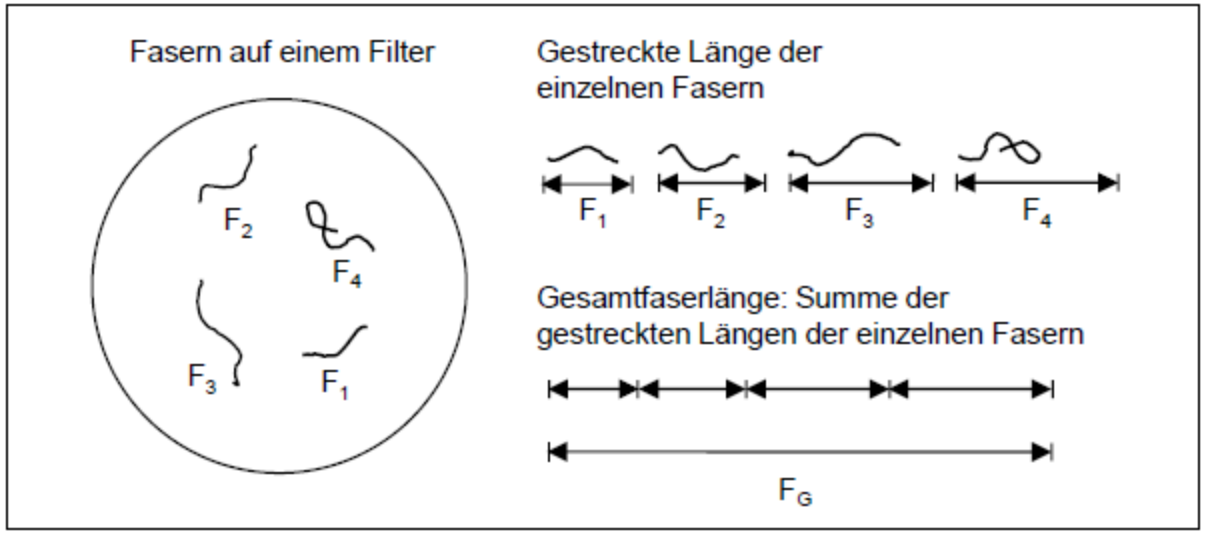
Sauberkeitsgrenzwerte

VDA19.1 2026 Kap 8.2.2.1.3
/Seite 222

Besser die Gesamtlänge der Fasern spezifizieren

Ist für eine Anwendung nicht eine einzelne Faser funktionskritisch, es soll aber die Gesamtmenge von Fasern reglementiert werden, um z. B. das Verstopfen eines engen hydraulischen Querschnitts zu vermeiden, so ist dabei Folgendes zu beachten: Die Vorgabe von zulässigen Längen von einzelnen Fasern ist wenig sinnvoll, da es keinen Prozess bei der Herstellung gibt, der es ermöglicht, die Länge von Textilfasern zu beherrschen oder deren Freisetzung größenabhängig zu begrenzen. Es kann aber durch den Schutz von Bauteilen der Gesamtfasereintrag begrenzt werden.

Ein gutes Maß, eine solche Gesamtfaserbelastung zu beschreiben, ist die Gesamtfaserlänge, d. h. die Summe der gestreckten Längen aller Fasern auf einem Bauteil bzw. Analysefilter (siehe Abbildung 8-8).



© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Faserproblematik

Fasern

Haare sind keine Fasern!

VDA19.1 2026 Kap 8.2.2.4.6

/Seite 256

Haare sind nicht der Typisierung „Faser“ zuzuordnen, da Haare länger und dicker sind als Fasern. Sind sowohl Fasern als auch Haare für eine bestimmte Anwendung nicht relevant, so kann durch eine Änderung der Typisierung für ein Haar ein entsprechendes „Ausblenden“ des gefundenen Haares erfolgen. Diese Änderung der Typisierung sollte aber im Prüfbericht dokumentiert werden.

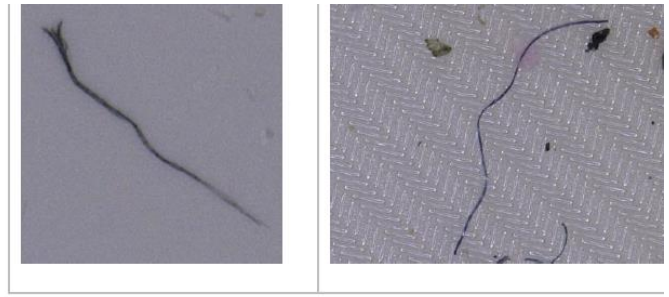


Abbildung 8-25: Beispiele für Fasern

Kunststoffabrieb sind keine Fasern!

VDA19.1 2026 Kap 8.2.2.4.6

/Seite 256

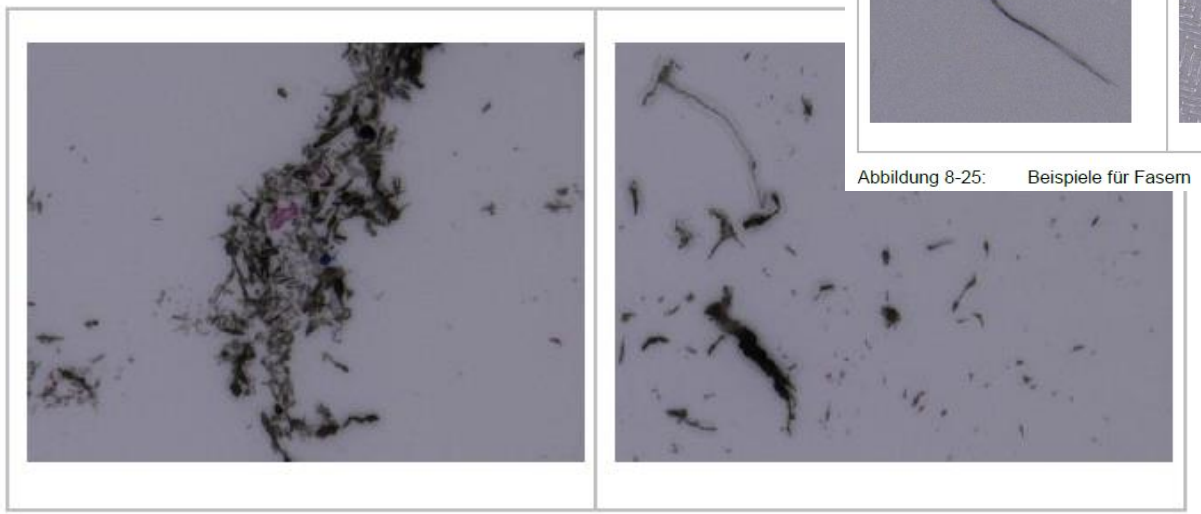


Abbildung 8-26: Beispiele für Kunststoffabrieb

© CleanControlling - www.cleancontrolling.com

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !



© CleanControlling - www.cleancontrolling.com